



【特許請求の範囲】

【請求項1】 記録トラックに沿って情報信号の記録及び／又は再生が行われるディスク状の光記録媒体において、

上記記録トラックには、記録する情報信号がインターリーブ処理を含むエラー訂正処理が施されてなるメインデータと、このメインデータに対するアクセス情報を含むサブコードとが記録されているとともに、

上記サブコード中に、上記エラー訂正処理に関するエラー訂正情報が記録されていることを特徴とする光記録媒体。

【請求項2】 上記エラー訂正情報は、上記インターリーブ処理における単位遅延量を示す情報を含んでいることを特徴とする請求項1記載の光記録媒体。

【請求項3】 上記エラー訂正情報は、TOC情報を含むリードインエリアにおける上記サブコードに記録されていることを特徴とする請求項1記載の光記録媒体。

【請求項4】 上記エラー訂正情報は、上記サブコード中のQチャンネルに記録されていることを特徴とする請求項1記載の光記録媒体。

【請求項5】 ディスク状の光記録媒体に対して、記録トラックに沿って情報信号の記録を行う情報記録装置において、

記録する情報信号をインターリーブ処理を含むエラー訂正処理を施してなるメインデータと、このメインデータに対するアクセス情報、及び上記エラー訂正処理に関するエラー訂正情報を含むサブコードとを生成する信号処理手段と、

上記光記録媒体を所定の速度で回転駆動する回転駆動手段と、

上記光記録媒体の径方向に移動自在とされて、当該光記録媒体に対して上記メインデータ及びサブコードを記録する記録手段とを備えることを特徴とする情報記録装置。

【請求項6】 ディスク状の光記録媒体に対して、記録トラックに沿って記録された情報信号の再生を行う情報再生装置において、

上記光記録媒体を所定の速度で回転駆動する回転駆動手段と、

上記光記録媒体の径方向に移動自在とされて、当該光記録媒体の記録トラックに記録された情報信号を検出する検出手段と、

上記検出手段により検出された情報信号から、インターリーブ処理を含むエラー訂正処理が施されてなるメインデータと、このメインデータに対するアクセス情報を含むサブコードとを展開し、このサブコード中に含まれる上記エラー訂正処理に関するエラー訂正情報に基づいてメインデータのエラー訂正を行う信号処理手段とを備えることを特徴とする情報再生装置。

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、記録トラックに沿って情報信号の記録及び／又は再生が行われるディスク状の光記録媒体に関する。また、そのような光記録媒体に対して情報信号の記録を行う情報記録装置、及び情報信号の再生を行う情報再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】光記録媒体は、信号記録層を備えて円板状に形成されてなり、この信号記録層に対して光ビームを照射することによって、情報信号の記録及び／又は再生（以下、記録再生という。）が行われる記録媒体である。

【0003】このような光記録媒体としては、例えばCD（Compact Disc）やCD-ROM（CD-Read Only Memory）等のように、記録する情報信号に対応したビット列がディスク基板上に予め形成されてなる再生専用の光ディスクがある。このような再生専用の光ディスクでは、ビット列が形成されたディスク基板上の主面が信号記録層としての機能を有している。

【0004】また、例えば、いわゆるコンパクトディスク・レコーダブルシステムに用いられて、情報信号の追記が可能な光ディスク（以下、CD-Rという。）が実用化されている。CD-Rは、情報信号が記録される信号記録層が有機色素系の材料により形成されており、光ビームを照射することによって、この照射位置で反射率を変化させることにより記録が行われるとともに、信号記録層の反射率を検出することにより記録された信号の再生が行われる。

【0005】また、光記録媒体としては、CD-RW（CD-Rewritable）等のように、信号記録層の相変化を利用して記録信号の書き換えが可能とされた相変化型光ディスクなどが実用化されている。

【0006】上述したようなCD、CD-ROM、CD-R、CD-RWなどの光ディスクは、いわゆるCDフォーマットと称される規格により、各種仕様が規格化されている。これにより、情報信号の追記や書き換えが可能なCD-RやCD-RWは、再生専用であるCDやCD-ROMを再生する装置によっても再生することが可能とされている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述したCDフォーマットでは、記録する情報信号がCIRC（Cross Interleave Reed-Solomon Code）と呼ばれるインターリーブ処理を含む畳み込み型の2重符号化によるエラー訂正符号化処理を受け、EFM変調（Eight to Fourteen Modulation）が施された状態で記録トラックに書き込まれている。そして、光ディスクを再生する際に、記録された情報信号がCIRCにより展開されてエラー訂正が行われ、この情報信号中に含まれるメインデータが読み出される。

【0008】しかしながら、例えば、上述したCD、CD-ROM、CD-R、CD-RWなどの光ディスクとの互換性を確保しつつ、より一層の高記録密度化を図ることにより大容量化された光ディスクを実現する場合には、従来の光ディスクと全く同じCIRCフォーマットを用いると、十分にエラー訂正を行うことができなくなる虞が生じてしまう。このため、高記録密度化に応じ、例えばCIRCのインターリーブ処理における単位遅延量を「4」から「7」に変更するなどして、従来よりも強力なエラー訂正を行うことが必要となる。

【0009】この場合に、光ディスク装置は、従来の光ディスクと高記録密度化された光ディスクとの両方に対応するために、その光ディスクに記録された情報信号がどのようなCIRCのフォーマットでインターリーブされているかを判別することが必要になる。このとき、例えば、複数のCIRCフォーマットによるエラー訂正を試行し、エラーの訂正数が最も低くなるフォーマットを、その光ディスクのCIRCフォーマットであると推定するなどの動作を行うこととなる。

【0010】しかしながら、異なるCIRCフォーマットを有する複数の光ディスクに対して記録再生するに際して、上述したように、複数のCIRCフォーマットを用いた試行を繰り返しては多くの時間を要してしまうといった問題が生じてしまう。また、光ディスクの表面に付着する塵埃や傷などに起因して、エラーの訂正数が多くなってしまう場合も考えられ、その光ディスクに合致したCIRCのフォーマットを選択することが困難になることも予想される。

【0011】本発明は、以上のような実情を鑑みて創案されたものであって、最適なエラー訂正処理を施して記録再生することが容易な光ディスクを提供することを目的とする。また、このような光ディスクに対して情報信号の記録を行う情報記録装置、及び情報信号の再生を行う情報再生装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明に係る光記録媒体は、記録トラックに沿って情報信号の記録及び／又は再生が行われるディスク状の光記録媒体である。上記記録トラックには、記録する情報信号がインターリーブ処理を含むエラー訂正処理が施されてなるメインデータと、このメインデータに対するアクセス情報を含むサブコードとが記録されている。そして、上記サブコード中に、上記エラー訂正処理に関するエラー訂正情報が記録されている。

【0013】以上のように構成された本発明に係る光記録媒体は、サブコード中にエラー訂正情報が記録されていることから、この光記録媒体を光ディスク装置により記録再生するに際して、どのようなエラー訂正処理を施してエラー訂正を行うかを判別することが容易に可能となる。

【0014】また、本発明に係る情報記録装置は、ディスク状の光記録媒体に対して、記録トラックに沿って情報信号の記録を行う情報記録装置である。そして、信号処理手段と、回転駆動手段と、記録手段とを備える。信号処理手段は、記録する情報信号をインターリーブ処理を含むエラー訂正処理を施してなるメインデータと、このメインデータに対するアクセス情報、及び上記エラー訂正処理に関するエラー訂正情報を含むサブコードとを生成する。回転駆動手段は、上記光記録媒体を所定の速度で回転駆動する。記録手段は、上記光記録媒体の径方向に移動自在とされて、当該光記録媒体に対して上記メインデータ及びサブコードを記録する。

【0015】以上のように構成された情報記録装置は、光記録媒体に対して記録を行う際に、サブコード中にエラー訂正処理に関するエラー訂正情報を記録することができる。したがって、この光記録媒体を再生する際に、どのようなエラー訂正処理を施してエラー訂正を行うかを判別することが容易とすることができる。

【0016】さらに、本発明に係る情報再生装置は、ディスク状の光記録媒体に対して、記録トラックに沿って記録された情報信号の再生を行う情報再生装置である。そして、回転駆動手段と、検出手段と、信号処理手段とを備える。回転駆動手段は、上記光記録媒体を所定の速度で回転駆動する。検出手段は、上記光記録媒体の径方向に移動自在とされて、当該光記録媒体の記録トラックに記録された情報信号を検出する。信号処理手段は、上記検出手段により検出された情報信号から、インターリーブ処理を含むエラー訂正処理が施されてなるメインデータと、このメインデータに対するアクセス情報を含むサブコードとを展開し、このサブコード中に含まれる上記エラー訂正処理に関するエラー訂正情報に基づいてメインデータのエラー訂正を行う。

【0017】以上のように構成された本発明に係る情報再生装置は、光記録媒体に記録された情報信号の再生を行う際に、サブコード中に記録されたエラー訂正情報に基づいて、メインデータのエラー訂正を行うことができる。したがって、各光記録媒体が異なるエラー訂正処理を用いて記録されている場合であっても、その光記録媒体に適合するエラー訂正処理を適切に選択して、迅速且つ確実に再生を行うことができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下では、本発明を適用した光記録媒体、情報記録装置、並びに情報再生装置について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、以下では、本発明を適用した光記録媒体の一例として、既存のCDフォーマットに対して新たに定義される2倍密度CDフォーマットのCD-R（以下、2倍密度CD-Rと称する。）について説明する。また、本発明を適用した情報記録装置及び情報再生装置としては、上述した2倍密度CD-Rに対して情報信号の記録再生を行う光ディスク

装置を一例として説明する。

【0019】なお、本発明は、2倍密度CD-Rへの適用に限定されるものではなく、例えば、再生専用の光ディスクや、各種の追記型光ディスク、相変化型光ディスクなどに適用するとしてもよい。具体的には、例えば、以下で説明する2倍密度CD-Rと同様に、新たに定義される2倍密度CDフォーマットのCD-RWに対して適用するとしてもよい。また、本発明は、光ディスクの記録密度に限定されるものではないことは勿論である。

【0020】CD-Rの各種仕様は、いわゆるオレンジブックパート2 (Orange Book Part II) の名称で規格化されているので、ここでは、基本的な構成と、現行のCD-R (以下、1倍密度CD-Rと称する。) と2倍密度CD-Rとで異なる部分のみについて説明する。

【0021】CD-Rは、図1及び図2に示すように、ポリメチルメタクリレート (PMMA) やポリカーボネート (PC) 等の樹脂材料が、外径寸法φ120mm、厚さ1.2mmのディスク状に成形されてなるディスク基板1を備え、このディスク基板1上に、有機色素系の記録材料がスピンコートされてなる信号記録層2が形成されている。この信号記録層2上には、例えばAu、Ag、Al等が成膜されて反射層3が形成されており、さらに、反射層3上には、例えば紫外線硬化樹脂等がスピンコートされて保護層4が形成されている。

【0022】このCD-Rでは、書き込むべきデータ (以下、記録データという。) に応じて変調された記録用の光ビームが信号記録層2に照射されることで、この光が照射された部分の信号記録層2及びこれに接するディスク基板1の相互作用によりこれらの界面に変形が生じ、これによって、記録データに対応した記録マークが非可逆的に形成されることになる。そして、この記録マークに再生用の光ビームが照射され、その反射率変化が検出されることで、CD-Rに書き込まれたデータが読み出されることになる。

【0023】ディスク基板1のデータ記録領域となる部分には、図2及び図3に示すように、蛇行した案内溝であるブリググループ5が、例えばスパイラル状に形成されている。そして、信号記録層3のブリググループ5に対応した部分が記録トラックとして設定されており、この記録トラックに、エラー訂正符号化処理やEFM変調処理が施されたユーザデータ等が記録されるようになされている。したがって、このCD-Rでは、図3に示すように、隣接するブリググループ5同士の間隔がトラックピッチTPとされている。

【0024】また、ブリググループ5は、僅かに正弦波状に蛇行 (ウォブリング) するように形成されており、このウォブリングによって、FM変調された位置情報、すなわちディスク上の絶対位置を示す時間軸情報等が、ATIP (Absolute Time In Pregroove) ウォブリング信号として記録されている。

【0025】ATIPウォブリング信号は、CD-Rが所定の速度で回転駆動されたときに、中心周波数が例えば22.05kHzとなるように記録されている。ATIPウォブリング信号の1セクタは、ユーザデータの1データセクタ (2352バイト) と一致しており、ユーザデータを書き込む場合には、ATIPウォブリング信号のセクタに対してユーザデータのデータセクタの同期を取りながら書き込みが行われる。

【0026】次に、このCD-Rの記録フォーマットについて説明する。CD-Rの記録フォーマットを図4に示す。なお、この図4に示す記録フォーマットは、複数の論理トラックを随時追記してゆく記録方式、すなわちトラックアットワンス (Track At Once) と呼ばれる方式で記録データを書き込まれた場合の例である。

【0027】図4に示すように、CD-Rのデータ記録領域には、ディスク中心に近い内周側から順番に、PCA (Power Calibration Area) 11と、PMA (Program Memory Area) 12と、リードインエリア13と、複数の論理トラック14a、14b、14c (以下、まとめて論理トラック14という。) と、リードアウトエリア15とが設定されている。なお、図4では、トラックアットワンス方式で書き込まれた場合の記録フォーマットについて示しているが、CD-Rでは、例えば、リードインエリア13と論理トラック14とリードアウトエリア15とを1つのセッションとして、複数のセッションを書き込む記録方式、すなわちセッションアットワンス (Session At Once) と呼ばれる方式で記録データが書き込まれていてもよい。

【0028】PCA11は、記録時における光ビームのパワーを校正するための領域であり、実際に試し書きを行うためのテスト領域と、このテスト領域の使用状況を記録しておくカウンタ領域とを有している。また、PMA12は、書き込むデータのモード (モードについては詳細を後述する。) や記録開始位置並びに記録終了位置等の情報を一時的に保管しておくための領域である。これらPCA11とPMA12は、記録時にのみ必要とされる領域であり、書き込みを行った論理トラックに関する情報をリードインエリア13に書き込むファイナライズ作業が終了すると、再生時には光ディスク装置の光学ピックアップがアクセスすることがない。

【0029】リードインエリア13は、論理トラック14に書き込まれた記録データの読み出しに利用される領域であり、例えばTOC (Table Of Contents) 情報などが書き込まれる。CD-Rでは、再生時に、このリードインエリア13に書き込まれたTOC情報を読み出されることで、所望の記録トラックに対して、光学ピックアップが瞬時にアクセスすることを可能とされている。

【0030】複数の論理トラック14a、14b、14cは、それぞれユーザデータが書き込まれるプログラム領域16と、このプログラム領域16の先頭位置に設定

された緩衝領域、すなわちプリギャップ17とが設定されている。

【0031】リードアウトエリア15は、ディスクに関する各種情報が記録される領域である。また、光ディスク装置の光学ピックアップが、ディスクの外周よりも外側にオーバーランしてしまうことを防止する機能も有している。

【0032】次に、CD-Rに記録される記録データのフォーマットについて説明する。CD-Rに記録されるユーザデータは、CIRC (Cross Interleave Reed-Solomon Code) と呼ばれる畳み込み型の2重符号化によるエラー訂正符号化処理を受け、EFM変調 (Eight to Fourteen Modulation) が施された状態で書き込まれることになる。

【0033】CIRCによるエラー訂正符号化処理では、24バイト (12ワード) のデータ単位毎にリード・ソロモン符号 (C2符号) の符号化が行われ、4バイトのパリティ (Qパリティ) が付加される。そして、合計28バイトのユーザデータ及びQパリティに対してインターリーブ処理が施された後、リード・ソロモン符号 (C1符号) の符号化が行われ、更に4バイトのパリティ (Pパリティ) が付加されて、合計32バイトのデータとされる。ここで、インターリーブ処理とは、例えば28シンボル (24シンボル+4シンボル) のデータに対して、それぞれ0、D、2D、3D、・・・27Dの遅延を与える処理である。なお、ここで、Dは遅延パラメータ (単位遅延量) を示している。

【0034】CIRCによるエラー訂正符号化処理によって、24バイトのユーザデータ毎に4バイトのQパリティと4バイトのPパリティとが付加され、合計32バイトとされたデータには、その先頭に、2バイトのフレーム同期信号「Frame Sync」と、1バイトのサブコード「Subcode」とが付加され、図5に示すように、データ伝送単位となる1フレームが構成される。

【0035】サブコードは、P～Wの8チャンネルからなり、各チャンネルにつき1ビットずつ (合計1バイト) が1つのフレーム毎に挿入されている。そして、サブコードは、98フレーム分のサブコードで1つの情報として完結するようになっており、図6に示すように、サブコードが完結するデータ単位である98フレームにより、光ディスク装置がユーザデータにアクセスするときのアクセス単位となるデータブロック (データセクタ) が構成されている。そして、1つのデータブロックの中で、残りの部分がユーザデータを含むメインデータ「Main Data」とされている。

【0036】1つのデータブロックに含まれるユーザデータは、合計2352バイト (24バイト×98) のデータであり、図7に示すように、その先頭に、12バイトのブロック同期信号「Block Sync」と、4バイトのブロックヘッダ「Block Header」とを有している。ブロッ

クヘッダでは、そのうちの3バイトでブロックアドレス「Block Address」が示されており、残りの1バイトが、そのブロックの属性を示すモードバイト「Mode Byte」として割り当てられている。

【0037】また、1つのデータブロックに含まれるサブコードは、合計98バイトのデータであり、図8に示すように、その先頭に、2バイトのサブコード同期信号「S<sub>0</sub>」、「S<sub>1</sub>」を有している。そして、残りの96バイトがP～Wの各チャンネルに割り当てられている。これらのチャンネルのうちPチャンネル及びQチャンネルには、このサブコードが属するデータブロックへのアクセスのために用いられる絶対時間情報やアドレス情報などのアクセス情報が含まれており、RチャンネルからWチャンネルには、例えば、このサブコードが属するデータブロックのモード (モードについては詳細を後述する。)、アイテム、インストラクションなどを示す情報、及び付随的なデータが含まれている。

【0038】本発明に係る2倍密度CD-Rでは、以上のような構成とされており、従来の1倍密度CD-Rとの互換性が確保されているとともに、上述したエラー訂正処理に関するエラー訂正情報が、サブコード中に記録されている。これにより、光ディスク装置で再生される際に、サブコードに記録されたエラー訂正情報に基づいて、メインデータに対してどのようなエラー訂正処理を施してエラー訂正を行うか決定することができる。すなわち、CIRCによるエラー訂正処理をメインデータに対して行う前に、このエラー訂正処理に関するエラー訂正情報を、サブコードが読まれた時点で決定することができる。

【0039】したがって、例えば、高記録密度化に伴って、エラーを十分に訂正するために最適なCIRCフォーマットを選択して記録した場合であっても、再生時に、サブコードに記録されたエラー訂正情報に基づいてエラーを訂正し、迅速且つ確実に再生を行うことが可能となる。

【0040】エラー訂正情報としては、具体的には、インターリーブ処理における単位遅延量を示す情報を挙げることができる。例えば、従来の1倍密度CD-Rにおいては単位遅延量が「4」とされているが、2倍密度CD-Rにおいては単位遅延量を「7」とし、この単位遅延量を示す情報をサブコードに記録しておく。このようにインターリーブ処理における単位遅延量を大きくすることによって、より大きなバーストエラーに対するエラー訂正能力が向上することから、高記録密度化が図られた2倍密度CD-Rでは、1倍密度CD-Rよりも単位遅延量を大きくすることが有効である。

【0041】本発明を適用することにより、このように、CD-Rの記録密度に応じてエラー訂正処理を変えて情報信号が記録されている場合であっても、このエラー訂正処理に関するエラー訂正情報が各CD-R自身の

サブコードに記録されていることから、光ディスク装置により再生する際に、各CD-Rに応じて適切なエラー訂正処理を行うことが可能となる。

【0042】なお、エラー訂正情報は、TOC情報を含むリードインエリア13におけるサブコードに記録されていることが望ましい。CD-Rは、光ディスク装置に装着されて再生が行われる際に、この光ディスク装置の光学ピックアップによって、最初にリードインエリア13がアクセスされてTOC情報が読まれる。したがって、このリードインエリア13におけるサブコードにエラー訂正情報が記録されていることにより、例えば記録密度に応じてエラー訂正処理を変えんとする場合に、そのCD-Rが1倍密度CD-Rであるか、2倍密度CD-Rであるかの判別を、光ディスク装置に装着直後に行うことができる。

【0043】また、エラー訂正情報は、サブコード中のQチャンネルに記録しておくことが望ましい。サブコードのQチャンネルには、上述で説明したように、このサブコードが属するデータブロックへのアクセスのために用いられるアクセス情報が含まれているため、光ディスク装置によりこれらのアクセス情報を読み出す処理と同様にして容易にエラー訂正情報を読み出すことができるようになる。

【0044】つぎに、以下では、本発明を適用することにより、上述したようにエラー訂正情報がサブコードに記録された2倍密度CD-Rに対して、図9に示すような光ディスク装置20を用いて、情報信号の記録を行う場合について説明する。なお、以下の説明では、光ディスク装置20を2倍密度CD-Rに対する情報信号の記録だけでなく、2倍密度CD-Rに記録された情報信号の再生も可能として説明する。なお、本発明は、CD-Rに対する記録再生を行う光ディスク装置への適用に限定されるものではなく、ディスク状の光記録媒体に対して記録トラックに沿って情報信号の記録再生を行う光ディスク装置に広く適用することができることは言うまでもない。

【0045】光ディスク装置20は、図9に示すように、ホスト側のコンピュータ等から供給されたデータをCD-R100に記録するデータ記録系21と、CD-R100に記録されたデータを再生してホスト側のコンピュータ等に供給するデータ再生系22とを備えている。

【0046】データ記録系21には入力端子23が設けられており、この入力端子23から、ホスト側のコンピュータ等から供給されるデータが入力されるようになっている。入力端子23から入力されたデータは、CIRCエンコーダ24に供給される。

【0047】CIRCエンコーダ24は、C2エンコーダ25と、第1のインターリーブ26及び第2のインターリーブ27と、これら第1のインターリーブ26と第

2のインターリーブ27との切り替えを行うスイッチ回路28と、C1エンコーダ29とを備えている。

【0048】入力端子23から入力されたデータは、まず、C2エンコーダ25に供給される。C2エンコーダ25は、供給されたデータに対してC2符号化を行って、例えば24シンボルのデータ単位毎に4シンボルのReed-Solomon符号のパリティQを付加する。C2エンコーダ25によりパリティQが付加されたデータは、第1のインターリーブ26又は第2のインターリーブ27のうちスイッチ回路28により選択された一方のインターリーブに供給され、インターリーブ処理が行われる。

【0049】ここで、インターリーブ処理とは、例えば28シンボル(24シンボル+4シンボル)のデータに対して、それぞれ0、D、2D、3D、・・・27Dの遅延を与える処理である。なお、ここで、Dは遅延パラメータ(単位遅延量)を示している。

【0050】第1のインターリーブ26は、遅延パラメータDが「4」(フレーム)に設定されており、パリティQが付加されたデータが供給されると、このデータに対して、最大遅延が例えば108フレーム(27×4フレーム)に及ぶインターリーブ処理を行う。一方、第2のインターリーブ27は、遅延パラメータDが「7」

(フレーム)に設定されており、パリティQが付加されたデータが供給されると、このデータに対して、最大遅延が例えば189フレーム(27×7フレーム)に及ぶインターリーブ処理を行う。

【0051】第1のインターリーブ26又は第2のインターリーブ27によってインターリーブ処理が行われたデータは、C1エンコーダ29に供給される。C1エンコーダ29は、インターリーブ処理が行われたデータ系列に対してC1符号化を行って、複数のデータシンボル毎にReed-Solomon符号のパリティPを付加する。

【0052】以上の処理によってCIRCによるエラー訂正符号化が行われたデータは、EFM変調回路30に供給され、このEFM変調回路30によりEFM変調

(Eight to Fourteen Modulation)が施された後に書き込み補償回路31に供給される。このとき、EFM変調回路30では、後述する制御部43から入力される制御信号に基づいて、書き込み記録データにサブコードを付加する。そして、書き込み補償回路31からの書き込み信号が光学ピックアップ32に供給されて、この光学ピックアップ32により、記録データに応じた信号が記録マーク列としてCD-R100に記録される。

【0053】ところで、光ディスク装置20の記録系21において、CIRCエンコーダ24に2つのインターリーブ26、27が設けられているのは、1倍密度CD-Rと2倍密度CD-Rの双方に、それぞれ適切なインターリーブ処理を行うためである。すなわち、この光ディスク装置20においては、1倍密度CD-Rに対してデータの記録を行う場合には、スイッチ回路28により

第1のインターリーブ26が選択され、この第1のインターリーブ26に供給されたデータに対して、遅延パラメータDを「4」とするインターリーブ処理が行われる。また、この光ディスク装置20においては、2倍密度CD-Rに対してデータの記録を行う場合には、スイッチ回路28により第2のインターリーブ27が選択され、この第2のインターリーブ27に供給されたデータに対して、遅延パラメータDを「7」とするインターリーブ処理が行われる。

【0054】ここで、CIRCエンコーダ24によるエラー訂正符号化処理について、図10を参照して説明する。この図10において、mシンボルがエラー訂正符号化処理の対象となるデータ単位であり、rシンボルがC2エンコーダ25によるC2符号化処理によって付加されるパリティQであり、sシンボルがC1デコーダ29によるC1符号化によって付加されるパリティPである。

【0055】この図10において、斜めの線C2a、C2bは、C2符号化を行うデータ列を示しており、縦方向の線C1は、C1符号化を行うデータ列を示している。このように、C2符号化を行うデータ列が斜めの線C2a、C2bとなっているのは、C2符号化が行われたデータに対して第1又は第2のインターリーブ26、27によりインターリーブ処理が行われるからである。すなわち、C2符号化が行われたデータに対して第1のインターリーブ26によるインターリーブ処理が施されることにより、そのデータ列は図10における斜めの線C2aで示す方向となり、C2符号化が行われたデータに対して第2のインターリーブ27によるインターリーブ処理が施されることにより、そのデータ列は図10における斜めの線C2bで示す方向となる。

【0056】また、この図10において、縦方向の線C1に対する斜めの線C2a、C2bの傾き $\theta_1$ 、 $\theta_2$ が、第1のインターリーブ26及び第2のインターリーブ27において設定された遅延パラメータDに対応しており、第1のインターリーブ26の遅延パラメータDが「4」に設定されていることで、縦方向の線C1に対する斜めの線C2aの傾きが $\theta_1$ となっており、第2のインターリーブ27の遅延パラメータDが「7」に設定されていることで、縦方向の線C1に対する斜めの線C2bの傾きが $\theta_2$ となっている。また、この図10において、Aは第1のインターリーブ26によりインターリーブ処理が行われた場合の最大遅延量（インターリーブ長）を示しており、Bは第2のインターリーブ27によりインターリーブ処理が行われた場合のインターリーブ長を示している。

【0057】この図10から、遅延パラメータDを「7」に設定してインターリーブ処理を行った場合のインターリーブ長Bは、遅延パラメータDを「4」に設定してインターリーブ処理を行った場合のインターリーブ

長Aよりも長くなっていることが分かる。このことは、遅延パラメータDを「4」から「7」に変更することにより、バーストエラーに対する訂正能力が高められることを示している。

【0058】なお、遅延パラメータDの値とインターリーブ長とはほぼ比例関係にあるので、遅延パラメータDを「4」から「7」に変更することにより、インターリーブ長は約7/4倍となるが、これは2倍密度CD-Rに記録するデータに対してインターリーブ処理を行う場合の最適な値として、経験的に求められたものである。すなわち、遅延パラメータを「7」に設定して2倍密度CD-Rに記録するデータに対してインターリーブ処理を行ったところ、遅延パラメータを「4」に設定して1倍密度CD-Rに記録するデータに対してインターリーブ処理を行った場合と同様のバーストエラーに対する訂正能力を確保することができた。なお、遅延パラメータDが「7」よりも小さいとバーストエラーに対する訂正能力が不十分であった。また、遅延パラメータDをあまり大きくすると、大容量のメモリが必要となり、コストの面で問題がある。そこで、今回、2倍密度CD-Rに記録するデータに対してインターリーブ処理を行うにあたり、遅延パラメータDを「7」に設定することとした。

【0059】一方、データ再生系22においては、CD-R100に記録マーク列として記録された信号が、光学ピックアップ32により読み出され、再生アンプ33に供給される。再生アンプ33は、光学ピックアップ32からの信号（光電変換された電圧信号）に基づいて、再生信号（RF信号）や、フォーカスエラー信号、トラッキングエラー信号、ウォブル信号等を生成する。

【0060】再生アンプ33で生成された再生信号は、図示しない2値化回路やクロック抽出回路等を経てデジタルデータに変換され、EFM復調回路34に供給される。また、再生アンプ33で生成されたフォーカスエラー信号やトラッキングエラー信号は、図示しないサーボ制御部に供給される。サーボ制御部は、これらフォーカスエラー信号やトラッキングエラー信号に基づいて、光学ピックアップ32におけるフォーカスサーボやトラッキングサーボを行う。

【0061】また、再生アンプ33からのウォブル信号は、ATIPデコーダ35に供給される。ここで、ウォブル信号は、CD-R100のブリググループから得られる信号である。CD-Rにおいては、上述で説明したように、ブリググループのウォブリグによって、FM変調された位置情報、すなわちディスク上の絶対位置を示す時間軸情報等が記録されるようになされている。この情報はATIP（Absolute Time In Pregroove）情報と呼ばれており、CD-RやCD-RW等の光ディスクでは、ウォブル信号をATIPデコーダ35にてデコードしてこのATIP情報を得ることによって、未記録状態

であってもディスク上の絶対位置を検出できるようになっている。

【0062】EFM復調回路34に供給されたデジタルデータ（再生データ）は、このEFM復調回路34においてEFM復調が施された後に、CIRCデコーダ36に供給される。また、EFM復調回路34では、再生データに含まれるサブコードを展開し、このサブコードを後述する制御部43に供給する。

【0063】CIRCデコーダ36は、C1デコーダ37と、第1のデインターリーブ38及び第2のデインターリーブ39と、これら第1のデインターリーブ38と第2のデインターリーブ39との切り替えを行うスイッチ回路40と、C2デコーダ41とを備えている。

【0064】EFM復調回路34からの再生データは、先ず、C1デコーダ37に供給される。C1デコーダ37は、供給された再生データに対してC1符号による誤り訂正を行う。このC1符号による誤り訂正によって、主に小さなエラーであるランダムエラーが訂正されることになる。C1デコーダ37によりC1符号による誤り訂正が行われた再生データは、第1のデインターリーブ38又は第2のデインターリーブ39のうちスイッチ回路40により選択された一方のデインターリーブに供給される。

【0065】第1のデインターリーブ38は、遅延パラメータDが「4」に設定されており、CIRCエンコーダ24の第1のインターリーブ26に対応したものとなっている。すなわち、第1のデインターリーブ38は、第1のインターリーブ26によりインターリーブ処理が行われて1倍密度CD-Rに記録され、この1倍密度CD-Rから読み出された再生データに対してデインターリーブ処理を行うようになされている。

【0066】一方、第2のデインターリーブ39は、遅延パラメータDが「7」に設定されており、CIRCエンコーダ24の第2のインターリーブ27に対応したものとなっている。すなわち、第2のデインターリーブ39は、第2のインターリーブ27によりインターリーブ処理が行われて2倍密度CD-Rに記録され、この2倍密度CD-Rから読み出された再生データに対してデインターリーブ処理を行うようになされている。

【0067】第1のデインターリーブ38又は第2のデインターリーブ39によってデインターリーブ処理が行われた再生データは、C2デコーダ41に供給される。C2デコーダ41は、デインターリーブ処理が行われた再生データに対してC2符号による誤り訂正を行う。このC2符号による誤り訂正によって、主に大きなエラーであるバーストエラーが訂正されることになる。C2デコーダ41によりC2符号による誤り訂正が行われた再生データは、出力端子42から出力され、ホスト側のコンピュータ等に供給される。

【0068】光ディスク装置20のデータ再生系22で

は、上述したように、2つのインターリーブ26、27に対応した2つのデインターリーブ38、39が設けられている。そして、この光ディスク装置20においては、第1のインターリーブ26により遅延パラメータDを「4」とするインターリーブ処理が行われて1倍密度CD-Rに記録されたデータの再生を行う場合には、スイッチ回路40により第1のデインターリーブ38が選択され、この第1のデインターリーブ38によりデインターリーブ処理が行われる。また、この光ディスク装置20においては、第2のインターリーブ27により遅延パラメータDを「7」とするインターリーブ処理が行われ2倍密度CD-Rに記録されたデータの再生を行う場合には、スイッチ回路40により第2のデインターリーブ39が選択され、この第2のデインターリーブ29によりデインターリーブ処理が行われる。

【0069】光ディスク装置20は、以上のように、1倍密度CD-Rに対してデータの記録再生を行う場合と、2倍密度CD-Rに対してデータの記録再生を行う場合とでインターリーブやデインターリーブの切り替えを行って、それぞれの光ディスクに対して適切なインターリーブ処理やデインターリーブ処理を行うようにしている。したがって、この光ディスク装置20によれば、記録密度が高められた2倍密度CD-Rにおいて懸念されるバーストエラーに対する訂正能力の低下を抑制して適切な記録再生動作を行いながら、1倍密度CD-Rに対しても従前通りに適切な記録再生動作を行うことができる。

【0070】なお、この光ディスク装置20において、各部の動作は制御部43によって制御されている。例えば、1倍密度CD-Rや2倍密度CD-Rは図示しないスピンドルモータによって所定の速度で回転駆動されることになるが、このスピンドルモータの動作は制御部43によって制御され、例えば、1倍密度CD-Rに対して記録再生動作を行う場合には、スピンドルモータがこの1倍密度CD-Rを線速1.2m/secのCLV（Constant Linear Velocity：線速一定）にて回転駆動し、2倍密度CD-Rに対して記録再生動作を行う場合には、スピンドルモータがこの2倍密度CD-Rを線速0.9m/secのCLVにて回転駆動するようになされている。

【0071】また、光学ピックアップ32の動作も制御部43によって制御されており、例えば、上述したフォーカサーボやトラッキングサーボも制御部43の制御のもとに行われ、また、レーザーパワー等の制御も制御部43により行われる。更に、光学ピックアップ32を所定の記録トラックにアクセスさせるアクセス動作も制御部43の制御のもとに行われる。ここで、光学ピックアップ32のアクセス動作は、例えば、上述したウォブル信号がATIPデコーダ35においてデコードされることで得られるATIP情報等に基づいて、制御部43



がスレッドモータ等を制御することで適切に行われることになる。

【0072】また、上述したCIRCエンコーダ24のスイッチ回路28の切り替えや、CIRCデコーダ36のスイッチ回路40の切り替えも、制御部43の制御により行われる。具体的には、制御部43は、例えば再生時に、EFM復調回路34から供給されるサブコードに含まれるエラー訂正情報に基づいて、データの再生を行うCD-R100が1倍密度CD-Rであるのか2倍密度CD-Rであるのかを判別し、これに応じて、CIRCデコーダ36のスイッチ回路40切り替えを行うようにしている。また、制御部43は、2倍密度CD-Rに対して記録する際には、この2倍密度CD-Rに対応して、CIRCエンコーダ24のスイッチ回路28やCIRCデコーダ36のスイッチ回路40切り替えを行うとともに、このスイッチ回路40で選択した単位遅延量に応じたエラー訂正情報を含むサブコードを付加するようにEFM変調回路30を制御するようにしている。

【0073】

【発明の効果】以上で説明したように、本発明に係る光記録媒体は、サブコード中にエラー訂正情報が記録されていることから、この光記録媒体を光ディスク装置により記録再生するに際して、どのようなCIRCフォーマットを用いてエラー訂正を行うかを判別することが容易となる。したがって、例えば、大容量化を実現するために高記録密度化を図る場合であっても、エラーを十分に訂正することができる最適なCIRCフォーマットを選択して記録することができるとともに、この光記録媒体に適用されたCIRCフォーマットを確実に判別してエラーを訂正し、迅速且つ確実に再生を行うことができる。

【0074】また、本発明に係る情報記録装置は、光記録媒体に対して記録を行う際に、サブコード中にCIRCのフォーマットに関するエラー訂正情報を記録することができる。このため、この光記録媒体を再生する際に、どのようなCIRCフォーマットが適用されているかを判別することが容易とすることができる。したがって、高記録密度化に応じてエラーを十分に訂正することができる最適なCIRCフォーマットを選択して記録することができるとともに、この光記録媒体を再生する際に、適用されたCIRCフォーマットを確実に判別してエラーを訂正し、迅速且つ確実に再生を行うことができる。

【0075】さらに、本発明に係る情報再生装置は、光記録媒体に記録された情報信号の再生を行う際に、サブコード中に記録されたエラー訂正情報に基づいて、メインデータのエラー訂正を行うことができる。したがって、各光記録媒体が異なるCIRCフォーマットで記録されている場合であっても、その光記録媒体に適合するCIRCフォーマットを適切に選択して、迅速且つ確実に再生を行うことができる。すなわち、高記録密度化に応じてエラーを十分に訂正することができる最適なCIRCフォーマットが適用された光記録媒体を、確実に再生することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した光記録媒体の一例として示すCD-Rの概略斜視図である。

【図2】同CD-Rの積層構造を示す概略断面図である。

【図3】同CD-Rに形成されているブリググループを示す要部拡大概略図である。

【図4】同CD-Rにおける記録領域を示す概略図である。

【図5】同CD-Rにおけるデータ伝送単位となる1フレームの構成を示す概略図である。

【図6】同CD-Rにおいてサブコードを構成する基本単位となる1データブロックの構成を示す概略図である。

【図7】同CD-Rにおけるデータブロック中に含まれるメインデータの構成を示す概略図である。

【図8】同CD-Rにおけるサブコードの構成を示す概略図である。

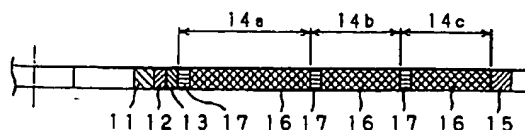
【図9】本発明を適用した情報記録装置及び情報再生装置の一例として示す光ディスク装置のブロック図である。

【図10】CIRCによるエラー訂正処理について説明するための図である。

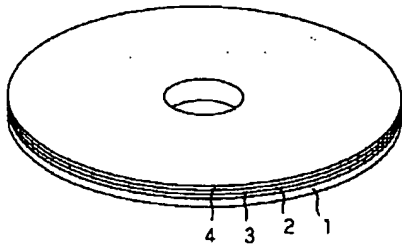
【符号の説明】

1 ディスク基板、2 信号記録層、3 反射層、4 保護層、11 PCA、12 PMA、13 リードインエリア、14 論理トラック、15 リードアウトエリア、16 プログラム領域、20 光ディスク装置、24 CIRCエンコーダ、26 第1のインターリーバ、27 第2のインターリーバ、36 CIRCデコーダ、38 第1のデインターリーバ、39 第2のデインターリーバ

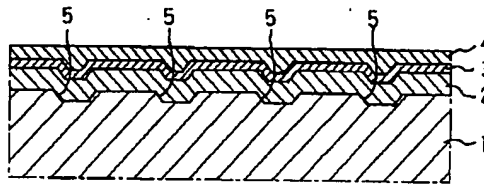
【図4】



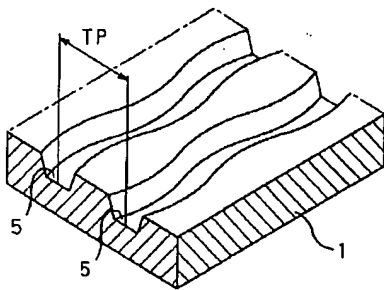
【図1】



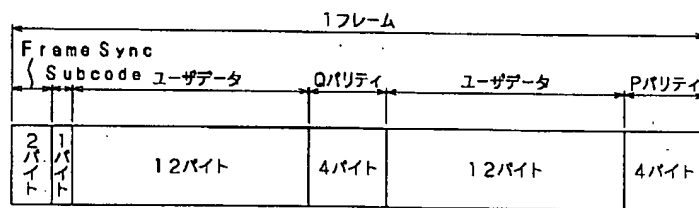
【図2】



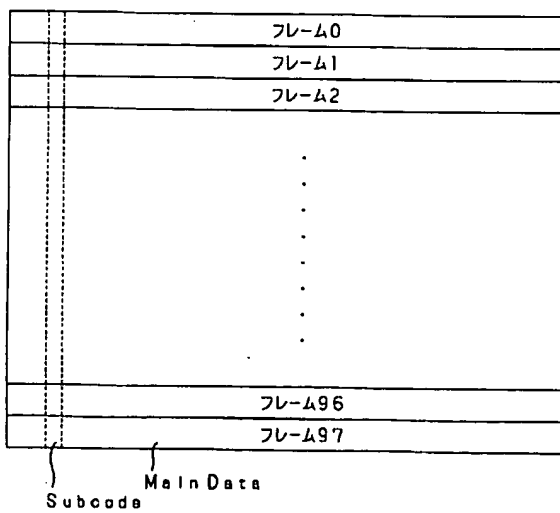
【図3】



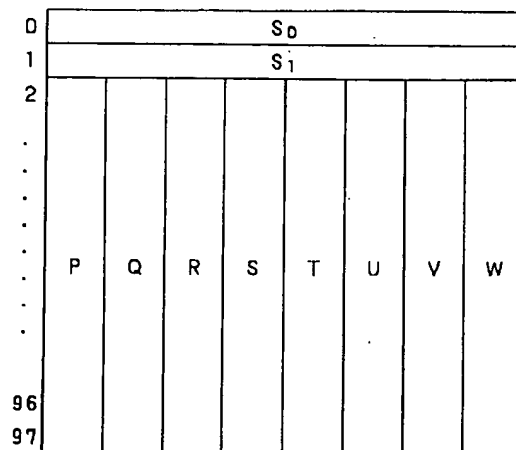
【図5】



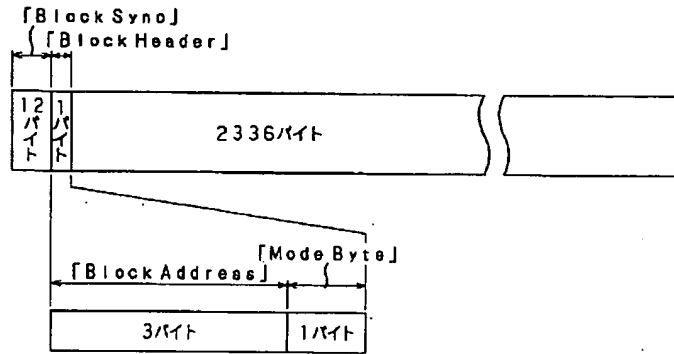
【図6】



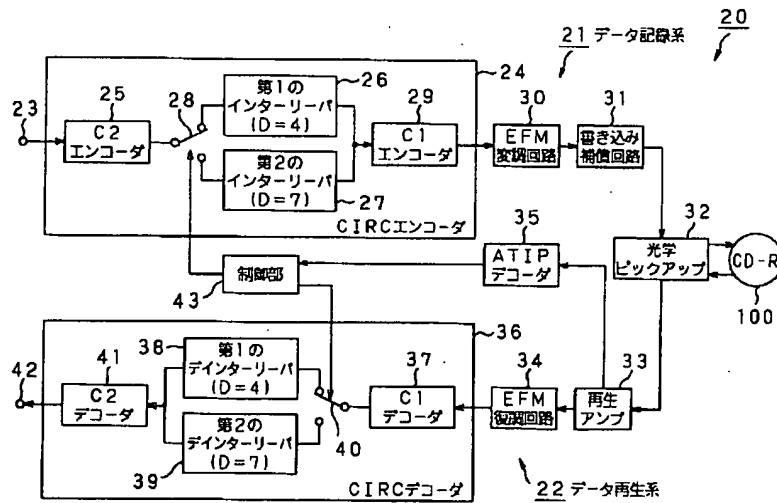
【図8】



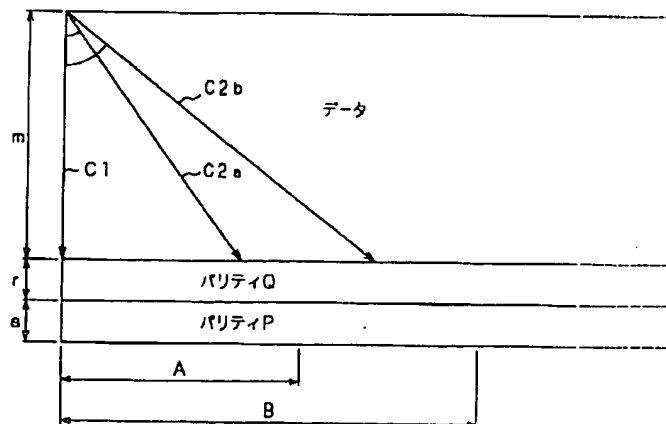
【図7】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup> 識別記号

テーマコート\* (参考)

G 1 1 B 20/18 5 7 2

(72) 発明者 三上 達郎

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニ  
ー株式会社内

F I

G 1 1 B 20/18 5 7 2 F

F ターム (参考) 5D044 BC05 BC06 CC04 DE37 DE53  
DE68 DE84 DE86 GK11  
5D090 AA01 BB03 BB04 CC01 DD03  
DD05 FF43 GG11 GG29 GG32  
GG33 HH03